This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

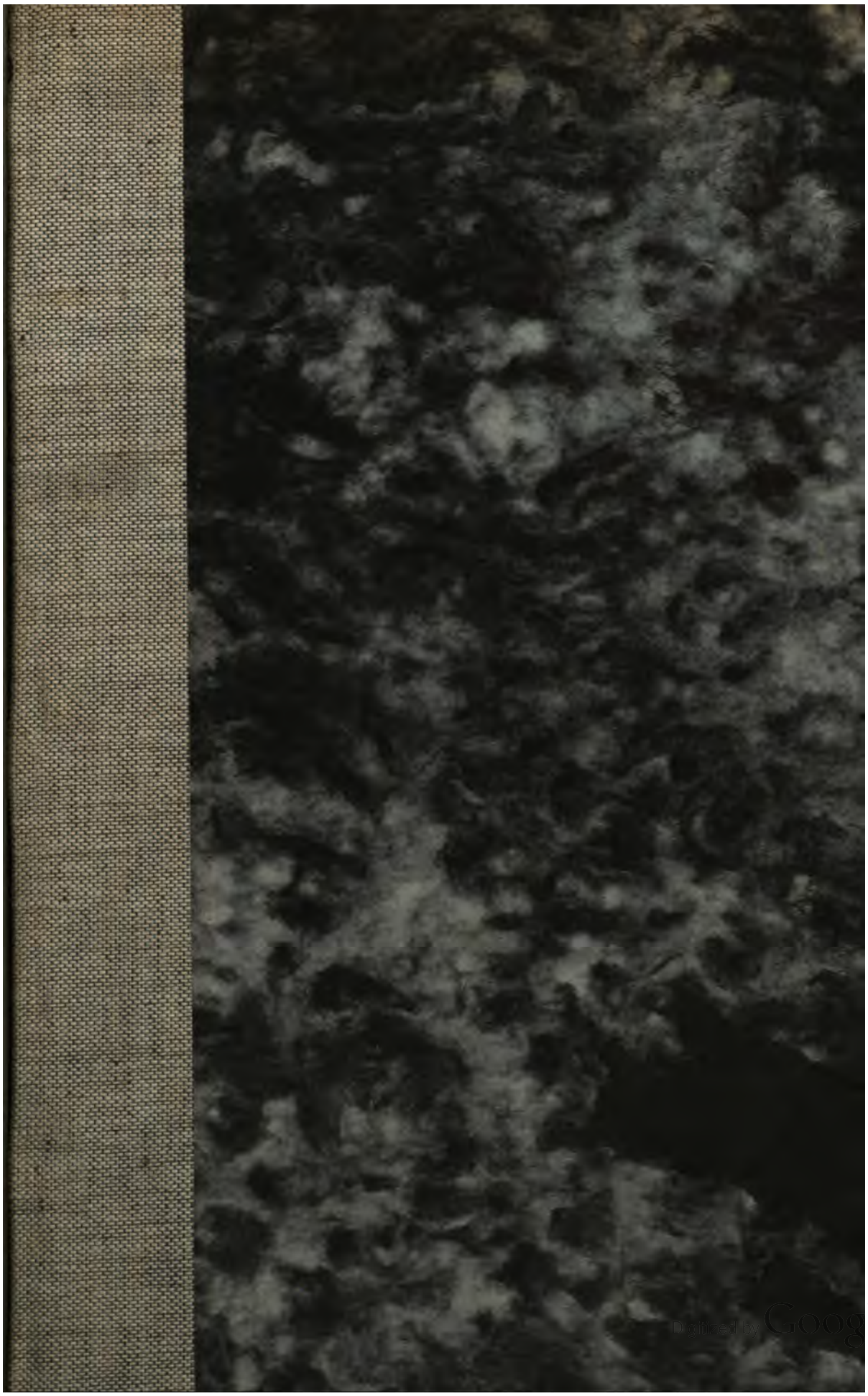
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


Digitized by Google

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT
9000000001
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

A.N. 1149

MÉMOIRE

SUR

L'EMBRYOGÉNIE

DES

MOLLUSQUES GASTÉROPODES,

PAR

B.-C. DUMORTIER,

MEMBRE DE LA CHAMBRE DES REPRÉSENTANS, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET BELLES-LETTRES, COLONEL DE GARDE CIVIQUE;

Lu en la Séance du 8 Mai 1835.

BRUXELLES,

M. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE.

1837.

Digitized by Google

Deum sempiternum, immensum, omniscium, omnipotentem, expergefactus a tergo transeuntem vidi et obstupui! Legi aliquot ejus vestigia per creata rerum, in quibus omnibus, etiam in minimis ut fere nullis, quæ Vis! quanta Sapientia! quam inextricabilis Perfectio!

LINNÉ, *Systema naturæ*, p. 10.

Digitized by Google

MÉMOIRE

SUR

L'EMBRYOGÉNIE

DES

MOLLUSQUES GASTÉROPODES.

Les phénomènes qui enveloppent le grand mystère de la génération des animaux ont fixé depuis long-temps l'attention des savans, et sont bien dignes de leur étude. Il est curieux d'assister à ce sublime spectacle, de percer d'un œil scrutateur le voile dont la nature a enveloppé ce mystère, de voir la vie animer la matière organisable, et les organes constitutifs se développer successivement jusqu'à ce que l'être nouveau soit formé sur le type des parens auxquels il doit l'existence.

Beaucoup de naturalistes ont cherché à exposer ce grand mystère; cependant, la connaissance des lois générales qui président à l'organisation et des métamorphoses successives que présente l'embryon, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, laisse encore beaucoup à désirer.

Depuis Aristote, il n'est point d'anatomiste qui n'ait étudié le déve-

Digitized by Google

loppement de l'embryon de l'œuf de la poule; l'élévation de l'espèce dans l'échelle des êtres, la facilité d'observer son système circulatoire par suite de la coloration du sang, la grosseur de ses œufs, la commodité de pouvoir se les procurer à chaque instant de l'incubation, ont fait que c'est sur cet animal que se sont dirigées le plus grand nombre d'observations. Cependant, malgré des avantages aussi incontestables, l'œuf de la poule offre de bien grandes difficultés. Le plus grand obstacle qui s'offre à l'observateur réside dans l'opacité des tégumens de l'œuf qui ne permet pas d'apercevoir l'embryon sans rompre les enveloppes qui l'entourent, et cette rupture entraînant avec elle la dislocation des parties constitutives, détruit immédiatement l'objet qu'il s'agit d'étudier. En second lieu l'embryon du poulet, ainsi que celui de la plupart des animaux supérieurs, est opaque et ne permet pas de voir ce qui se passe dans son intérieur.

Pour suivre avec facilité toutes les phases tant internes qu'externes de l'embryogénie, il fallait trouver un être dont l'œuf fût transparent et l'embryon lui-même diaphane, de manière à apercevoir tout ce qui s'y passe sans devoir recourir à la rupture de l'œuf; ayant trouvé ces conditions dans les œufs des mollusques, j'en ai fait l'objet de ce Mémoire. J'ai retiré de cette étude un autre avantage, celui de connaître les diverses phases de l'embryogénie des animaux inférieurs qui, suivant la judicieuse observation de M. Serres, sont eux-mêmes comme des embryons permanens des animaux supérieurs, de sorte que cette étude peut servir à éclaircir les points les plus importans des premières phases de l'embryogénie des animaux supérieurs et de l'homme.

L'embryon animal ne présente pas, comme on l'a avancé, l'organisation en petit de l'être parfait de son espèce; il n'est point la miniature des parens qui lui ont donné naissance. Dans son état originel, il consiste uniquement en matières organisables plus ou moins fluides, qui n'offrent aucune trace de tissus ni d'organisation, mais qui, bientôt se transforment en tissus et donnent peu à peu naissance aux divers organes. La manière dont s'opère cette transformation des fluides en tissus est encore inconnue, elle est cependant la base de tout l'orga-

Digitized by Google

nisme. On sait, à la vérité, que les globules solides suspendus dans certains fluides organiques, tels que le lait, le sang, etc., peuvent, sous l'empire de circonstances données, s'agglomérer en une masse solide; mais cette masse n'est qu'une simple concrétion, un *coagulum* qui n'offre aucun tissu organique. Or, on ne peut méconnaître que dans les corps organiques les tissus seuls sont organisés et doués de la vie; les fluides servent à les former et à les entretenir, il en sont l'élément primordial et l'auxiliaire de chaque instant, c'est par eux que nous existons et que nous vivons, mais ils n'ont rien d'organisé, ils ne sont ni l'existence ni la vie. On ne peut donc rien conclure de la formation de ces concrétions à celle des tissus organiques. C'est donc le mode de formation des tissus organiques qu'il importe de rechercher, et c'est sur quoi j'ai dirigé mes études dans le cours de ce Mémoire.

J'ai choisi pour objet de mes observations les œufs de Limnée, à cause de leur transparence et de la facilité de les conserver dans le liquide. Cela aura encore cet avantage que l'on pourra mieux comparer mes recherches aux observations très-incomplètes, présentées par M. Carus dans son ouvrage intitulé : *Von den aussern Lebensbedingungen der Weiss-und Kaltblütigen thiere.* (Des conditions extérieures de la vie chez les animaux à sang blanc et froid.)

L'espèce qui a servi à mes observations est le *Limneus ovalis* dont la coquille est représentée pl. 1, *fig.* 1 *A.* J'ai aussi observé le développement d'autres espèces du même genre et de plusieurs autres tels que Planorbe, Physe, Limace, etc.; mais l'ensemble des faits étant le même, j'ai cru pouvoir me borner à la description d'une espèce, afin de faire mieux ressortir les diverses phases de ses développemens.

Ayant observé depuis long-temps que la durée du développement des œufs de mollusques avait lieu en raison de la température, de sorte qu'en été ce développement est extrêmement rapide, tandis qu'il est très-lent au premier printemps, j'ai choisi cette dernière saison pour mes observations. En effet, à l'époque de l'apparition du système nerveux, les phases du développement se succèdent d'une manière

Digitized by Google

tellement rapide qu'il est presque impossible de les suivre pendant les chaleurs de l'été, tandis qu'au premier printemps, ces phases, ralenties par l'abaissement de la température, permettent bien mieux de les suivre et de les étudier. Cette observation rend compte des différences qui existent entre les résultats de M. Stiebel et ceux de M. Carus. Si M. Stiebel n'a reconnu les premiers vestiges du cœur que le seizième jour, tandis que M. Carus dit les avoir observés le huitième, il ne faut pas en conclure qu'il y ait erreur de part ou d'autre, mais seulement qu'ils ont observé à des températures différentes.

Les œufs des mollusques gastéropodes aquatiques sont parfaitement diaphanes et limpides comme une goutelette d'eau, de sorte qu'ils laissent entrevoir avec la plus grande facilité tous les développemens de l'embryon. Ceux des gastéropodes terrestres sont fréquemment opaques ou obscurs. Chez ces derniers, les œufs sont libres, inadhérens, et non réunis en frai; chez les mollusques d'eau douce au contraire, ils sont réunis en assez grand nombre en un frai de forme variable, au moyen d'une agglomération de substance albumineuse, dont nous verrons plus tard la destination. Chez les Limnées le frai est très-allongé, tandis qu'il est très-court et même presque ovale dans les Physes et les Paludines ovipares; dans les Planorbes il est peltiforme. Les Planorbes présentent encore cette particularité que le frai est totalement inadhérent aux corps voisins, et qu'il tombe au fonds de l'eau, tandis que les mollusques aquatiques des autres genres attachent leur frai aux plantes et aux corps solides qu'ils rencontrent.

Si l'on examine le frai des Limnées immédiatement au moment de la ponte, on voit qu'il ne possède aucun tégument propre, mais qu'il est simplement formé d'une matière albumineuse évacuée par l'animal au fur et à mesure qu'il pond ses œufs et qui ne diffère en rien de l'albumen contenu dans l'œuf, ainsi que le démontre l'analyse chimique. Cette matière est fournie par l'oviducte pendant le passage de l'œuf des mollusques. Une partie pénètre alors dans l'intérieur de l'œuf dont la membrane est déjà toute formée à cette

Digitized by Google

époque, et le surplus forme une coulée qui, agglutinant les œufs entre eux, devient le frai que nous observons. Plus tard ce frai paraît contenu dans une membrane très-mince et pellucide que l'on reconnaît très-distinctement. Il y a donc métamorphose de la partie externe du frai, qui de fluide qu'elle était, se transforme naturellement en une membrane solide. C'est un fait très-utile à remarquer, et qui nous mettra sur la voie de la théorie de la transformation des fluides organisables en solides.

Je présenterai encore une observation pour terminer ce qui est relatif au frai. Dans les premiers temps de son existence, sa substance est très-dense et très-consistante, tandis qu'au moment où les œufs sont près d'éclore, elle devient molle et fluide. Que l'on ne pense pas que cette diminution de densité de la coulée albumineuse est due au temps qui s'écoule entre la ponte et l'éclosion; car si des œufs sont pondus avant l'hiver, sa densité reste la même pendant toute la froide saison, tandis que pendant l'été la diminution de densité est aussi rapide que le développement de l'embryon. Ainsi cette diminution de densité est en rapport, non pas avec le temps que le frai a parcouru, mais avec la rapidité du développement de l'embryon, d'où il faut conclure que c'est ce développement qui l'occasionne. Voici comment j'explique ce curieux phénomène. L'embryon des mollusques prend un accroissement rapide et considérable aux dépens des particules nutritives tenues en suspension dans l'albumen contenu dans l'œuf, et par là cet albumen doit nécessairement perdre de sa densité. Alors l'albumen externe composant la coulée, se trouvant d'une densité plus grande que l'albumen interne, il s'opère, en vertu de la loi d'endosmose, un effort constant à travers la membrane de l'œuf qui tend à rétablir l'équilibre, en transportant les parties nutritives à l'intérieur, ce qui fait que l'albumen externe fournit à la nourriture de l'embryon comme l'albumen interne de l'œuf. Par cette sage prévoyance, la nature a voulu qu'aucune des parties nutritives de l'albumen ne fût perdue; elle a voulu aussi que le jeune mollusque pût, à sa naissance, traverser facilement la coulée qui en-

Digitized by Google

toure les œufs, ce qui lui eût été difficile si sa densité fût restée telle qu'elle est après la ponte.

Ire Phase. — INERTIE. (*Germe*).

Ier Jour. — *OEufs au moment de la ponte.* (Pl. 1, *fig.* 1, *B-H.*)

Température. — 9 h. du matin. + 5,2 centig.
— Midi . . . + 5,9.
— 9 h. du soir . + 2,2.

Si l'on examine un œuf de Limnée au moment de la ponte, on voit qu'il est composé de trois parties distinctes, l'enveloppe, l'albumen et le globule embryonaire. L'enveloppe est mince et parfaitement diaphane, sa forme ovale détermine celle de l'œuf. L'albumen est d'une limpidité parfaite et ressemble à une goutelette d'eau ou de cristal. Le globule embryonnaire est petit, ponctiforme, opaque, et situé vers la base de l'œuf à l'enveloppe duquel il paraît d'abord attaché (pl. 1, *fig.* 1, *D*). Au moment de la ponte, le globule embryonnaire est d'une forme irrégulièrement globuleuse, et je n'y ai observé aucune trace de hile qui paraîtra plus tard. C'est l'embryon que M. Carus a désigné sous le nom de *sphère vitelline*, expression suivant moi très-impropre, puisque l'œuf des mollusques gastéropodes est totalement privé de vitellus. Nous verrons en effet ce prétendu vitellus, se transformer lui-même en un jeune mollusque par une suite de métamorphoses, ce qui démontre que c'est réellement l'embryon et non un vitellus.

Tel est l'état de l'œuf fécond au moment de la ponte, mais on observe souvent des œufs où la matière qui compose l'embryon est disjointe et forme des espèces de grumeaux gélatineux (pl. 1, *fig.* 1, *F.*) Ces œufs sont inféconds, ce qui prouve que pour que la fécondation ait lieu, il est nécessaire que les molécules destinées à former l'embryon aient pu se concentrer en une masse compacte, sans laquelle les molécules organisables restent sans action. L'agglomération de

Digitized by Google

ces molécules est donc la première condition de la génération, c'est une loi invariable de la nature. De même dans les conjugées nous voyons les spires et les étoiles contenues dans les articles se fondre et se réunir en un seul corps qui devient ensuite un embryon.

L'œuf infécond des mollusques (*fig.* 1, *F*), comparé à l'œuf fécond (*fig.* 1, *E*) nous présente donc un grand enseignement, il démontre que l'embryon de ces animaux ne se compose de prime-abord que d'une masse de molécules agglomérées entre elles, ainsi qu'on l'observe dans les végétaux chez les conjugées. Pour s'assurer de cette vérité, il suffit de comprimer un embryon entre deux fines lames de verre, sous le champ du microscope : alors on voit distinctement que le globule embryonnaire ne se compose que d'une agglomération de grumeaux gélatineux absolument semblables à ceux qui sont contenus dans l'œuf infécond, sans aucune trace de tissus organiques (pl. 1, *fig.* 1, *G*). Ainsi le globule embryonnaire n'est qu'un aggrégat de matière inerte. Plus tard ce globule, qui n'offre aucune trace d'organisation, deviendra organisé, il présentera une enveloppe générale et un système cellulaire à l'intérieur; plus tard encore, par une suite de métamorphoses, il donnera naissance à un animal parfait; ainsi un être organisé naîtra de ce globule inerte et sans organe, lorsque la vie, qui est l'électricité positive des tissus organiques, viendra l'animer.

Un point très-important à éclaircir, était de connaître la nature chimique du globule embryonnaire. Pour arriver à cette fin, j'ai soumis des œufs soit entiers, soit écrasés, à divers réactifs, et voici ce que j'ai observé.

L'acide sulfurique concentré mélangé de sucre a coloré la liqueur contenue dans l'œuf en rouge et l'embryon en violet (pl. 1, *fig.* 1, *H*). La coloration en rouge par le réactif que je viens d'indiquer, montre que la liqueur contenue dans l'œuf est réellement de l'albumine. Quant à la coloration de l'embryon en violet, il importe de ne pas perdre de vue que cette couleur se compose de deux rayons lumineux, l'un rouge et l'autre bleu. Le rouge étant déterminé par l'albumine que l'œil doit traverser et dont l'embryon est pénétré, on doit considérer ce dernier

Digitized by Google

comme étant coloré en bleu par l'effet de l'acide sulfurique concentré mélangé de sucre. Or, on sait que le mucus a la propriété d'être coloré en bleu par les acides. Il est donc présumable que l'embryon doit être considéré comme originairement formé de mucus. Ainsi le mucus serait la base de l'organisation animale, lorsqu'il est en contact avec l'albumine qui lui sert de matrice et d'alimentation.

Je dois toutefois déclarer que le mucus rejeté par les limaces ne m'a pas offert le phénomène du bleuissement par les acides, si remarquable dans le mucus qui enveloppe les poissons. J'ai tenté à cet égard beaucoup d'expériences sans arriver à un résultat pleinement satisfaisant.

Six heures après la ponte (pl. 1, *fig. I-K.*)

Le globule embryonnaire qui était attaché à la paroi latérale de l'œuf est maintenant libre et inadhérent, il est toujours totalement rond, opaque, et d'une couleur obscure. On remarque sur le côté un hile muqueux et diaphane (*fig.* 1, *K, a*) qui est la vésicule de Purkinje. Plus tard nous verrons ce hile s'élargir, s'ouvrir en fente et donner naissance au pied et à la tête de l'animal, tandis que le reste de la periphérie du globule deviendra le manteau. Je ne pense pas avec M. Carus que ce hile devienne l'axe de rotation, rien n'étant démontré à cet égard.

2e Jour. — (Pl. 1, *fig.* 2, *A-C.*)

Température. — 9 h. du matin + 3,1 centig.
— midi. . . . + 6,3.
— 9 h. du soir . + 4,0.

Le globule embryonnaire s'est considérablement accru, et déjà il est doublé en grosseur. On remarque une compression à la partie qui environne le hile et une autre à la partie opposée, de sorte que l'embryon est comprimé à ses deux pôles. Le hile de son côté s'est pro-

Digitized by Google

longé et paraît formé de deux globules diaphanes, qui ne tardent pas à se séparer et à se détacher l'un de l'autre (*fig.* 2, *C, a, b.*)

Je pense que M. Carus s'est trompé lorsqu'il représente l'embryon pourvu de deux hiles et lorsqu'il indique ces hiles, comme formant plus tard l'axe de rotation de l'embryon[1]. Suivant moi, le hile est unique et c'est vraisemblablement lui qui, plus tard, devient la cicatricule laquelle donne issue au pied et à la tête de l'animal; si cette opinion est fondée, il n'est pas douteux que l'axe de rotation serait par les deux côtés latéraux de l'embryon et non par le hile. Toutefois le hile disparaissant complétement le 4e jour pour ne reparaître que le 8e jour, après diverses métamorphoses, il est impossible d'assurer avec une précision rigoureuse que sa situation primitive correspond avec sa position finale, quoique tout tende à faire croire qu'il en est ainsi.

3e Jour. — (Pl. 1, *fig.* 3, *A-B.*)

Température. — 9 h. du matin. + 7,1 centig.
— midi . . . . + 9,2.
— 9 h. du soir . + 5,6.

Une notable métamorphose s'est déclarée dans le globule embryonnaire qui a pris une forme totalement différente de celle qu'il offrait hier. Sa périphérie s'est divisée en cinq lobes peu profonds; le centre du globule est plus diaphane que sa périphérie; le hile est situé entre deux lobes; rarement il est externe. Dans cet état l'embryon paraîtrait devoir donner naissance à un être radiaire et nullement à un animal pair. Ainsi avant que d'adopter la distribution binaire qu'il affectera plus tard, l'embryon passe par la division radiaire, qui caractérise les animaux inférieurs; de sorte qu'il est radiaire avant que d'être mollusque.

Il est digne de remarque que l'état actuel de l'embryon des Limnées,

[1] Carus, *Von den äusseren Lebensbedingungen der weiss- und kaltblutigen Thiere*, p. 53, t. 1, *fig.* IV, *A.*

Digitized by Google

correspond à l'état de l'œuf des grenouilles, trois heures après la fécondation, et qui se trouve représenté par MM. Prévost et Dumas, pl. 6, *fig. G*, de leur 2me mémoire inséré dans le second volume des *Annales des sciences naturelles*.

4e Jour. — (Pl. 1, *fig.* 4.)

Température. — 9 h. du matin. + 8,0 centig.
— midi . . . . + 9,4.
— 9 h. du soir . + 5,7.

Les lobes si remarquables que l'on observait hier à la périphérie du globule embryonnaire ont disparu, et ce globule présente maintenant à sa surface des facettes irrégulières. On n'aperçoit plus de hile et la partie diaphane centrale est totalement évanouie. Dans cet état, le globule embryonnaire de la Limnée représente celui de la grenouille sept heures après la fécondation [1].

5e Jour. — (Pl. 1, *fig.* 5.)

Température. — 9 h. du matin. + 4,3 centig.
— midi . . . . + 6,3.
— 9 h. du soir . + 3,5.

Le globule embryonnaire n'a fait depuis hier aucun progrès; il présente la même forme générale et sa périphérie offre encore des facettes. Toutefois on aperçoit au milieu, une zone transversale plus claire et plus transparente que le reste de la surface.

L'état stationnaire du globule embryonnaire pendant ce jour et les deux suivans, offre une grande analogie avec ce qui se passe dans l'œuf

[1] Dans la comparaison de l'évolution de l'embryon des Batraciens, j'ai admis les époques décrites par MM. Prévost et Dumas. Toutefois, je dois déclarer qu'il en est des œufs des batraciens comme des œufs des mollusques, relativement à l'influence de la température sur leur développement. J'ai souvent observé sur les œufs de grenouille, des différences énormes en raison de la température plus ou moins chaude.

Digitized by Google

de la grenouille. L'embryon de cette dernière, après s'être porté vers la formation radiaire avec une remarquable rapidité, quitte cette disposition et paraît rester stationnaire pendant un temps plus considérable que celui qu'il avait mis à la parcourir, jusqu'à ce que la cicatrice s'opère à sa surface, pour amener une phase totalement nouvelle. C'est l'analogue de ce qui a lieu chez les Mollusques.

6e Jour. — (Pl. 1, *fig.* 6, *A-B.*)

Température. — 9 h. du matin. + 3,9 centig.
— midi . . . . + 5,2.
— 9 h. du soir . + 1,7.

Les facettes qui caractérisaient le globule embryonnaire pendant les deux jours précédens ont disparu ainsi que la zone transversale. Sa périphérie s'est arrondie et elle est légèrement échancrée au sommet; à côté de cette échancrure, la partie plus claire s'est réunie en un large point diaphane.

Dans un autre œuf de même époque (pl. 1, *fi.* 6, *B*) je remarque que le pourtour du globule embryonnaire présente encore de légères facettes, mais ces facettes sont irrégulières et plus petites que le jour précédent.

7e Jour. — (Pl. 1, *fig.* 7, *A-D.*)

Température. — 9 h. du matin. + 3,0 centig.
— midi . . . . + 9,5.
— soir . . . . + 6,2.

Le globule embryonnaire, après avoir pendant plusieurs jours affecté la formation radiaire, acquiert une tendance vers la formation paire; il devient ovale et l'on remarque que la partie diaphane est placée sur le côté, et que même quelquefois elle forme une proéminence remarquable (*fig.* 7, *A*). Au reste on n'observe aucune trace de tissu ni de

Digitized by Google

cellules dans son intérieur, qui paraît toujours homogène, seulement on y remarque quelques striatures (*fig.* 7, *C*, *D*) qui semblent annoncer la prochaine formation du tissu cellulaire.

Le même jour dans la soirée j'ai vu d'autres globules embryonnaires affecter une forme presque arrondie, mais leur périphérie se figurait encore en facettes obscures; l'une de ces facettes était beaucoup plus claire et presque diaphane (*fig.* 7, *B* et *C*). L'état diaphane d'une partie de la périphérie et la tendance vers la formation paire annoncent la grande révolution que le jour suivant doit présenter.

2e Phase. — MOTILITÉ. (*Embryon*).

8e Jour. — (Pl. 1, *fig.* 8, *A-C*).

Température. — 9 h. du matin. + 9,5 cent.
— midi . . . . + 13,7.
— 9 h. du soir . + 12,2.

Ce jour présente un grand événement dans l'existence du globule embryonnaire. Ce globule, jusqu'ici inerte, devient doué de motilité, indice certain que la vie s'y est développée; dès lors le globule embryonnaire doit être considéré comme un véritable embryon.

Toutefois la motilité se borne à un mouvement de rotation de l'embryon sur lui-même, sans que jusqu'ici il puisse se transporter d'un lieu à un autre. Le mouvement de rotation est lent, et l'embryon met environ une minute pour l'effectuer. Dans le *Limneus stagnalis*, indépendamment du mouvement de rotation sur lui-même, l'embryon décrit encore une ellipse au pourtour de l'œuf, à la manière des astres célestes; ce dernier mouvement est beaucoup moins évident dans le *Limneus vulgaris*.

L'embryon ne laisse entrevoir aucune trace d'organisation. En employant divers réactifs, on n'aperçoit aucun tissu cellulaire, mais seulement un feutré général. L'embryon paraît réniforme et légèrement

Digitized by Google

comprimé par les côtés ; la partie opposée à l'échancrure est plus claire et plus diaphane que le reste.

Tandis que j'observais l'embryon de cette époque, j'eus occasion de reconnaître un phénomène remarquable. De l'échancrure qu'il présente, je vis tout à coup sortir une goutelette de liquide (*fig.* 8, *B*) qui s'étendit bientôt dans l'albumen comme une goutte de lait qui tombe dans l'eau. Il est clair qu'il se pratiquait à cette partie de l'embryon une fissure qui rejetait un liquide d'une densité différente de l'albumen, ce qui prouve que pendant les jours précédens une assimilation avait déjà eu lieu dans la matière formant le globule embryonnaire.

Ce phénomène concorde avec la formation de la cicatrice de l'embryon des Batraciens et des Mammifères décrite et figurée par MM. Prévost et Dumas dans les *Annales des sciences naturelles*, tome II, pl. 6, *fig. R, S, T, U, V* et tome III, pl. 5, *fig.* 4, *C'*, 5 *D''* et pl. 6, *fig. A', B', C'*. Il est curieux de noter la concordance de l'apparition de cet important phénomène chez différens animaux. La présence de la cicatrice que nous avons reconnue apparaître le 8e jour dans la Limnée, se fait remarquer douze jours après l'accouplement sur les ovules du chien et seulement dix-huit heures après la fécondation dans les œufs des Batraciens. J'ai encore observé la cicatrice dans les Exosquelettés, et spécialement dans les œufs de la Forficule, mais comme ces œufs pondus avant l'hiver ne se développent qu'au printemps, il est impossible de préciser l'époque de son apparition. L'important est de remarquer que la cicatrice s'opère sur les embryons des trois classes d'animaux.

Après que l'embryon eut rejeté la goutelette de liquide dont j'ai parlé plus haut, il prit sur-le-champ diverses formes différentes, d'où résulte la preuve que déjà il possède la faculté de se contracter, et qu'ainsi, l'enveloppe générale existe déjà.

Ici se présente une question du plus haut intérêt pour la physiologie animale. L'embryon suspendu dans le liquide se meut sur lui-même sans qu'on puisse lui reconnaître aucun organe externe, aucun levier qui opère ce mouvement, et pourtant il se meut. C'est là un des phé-

Digitized by Google

nomènes les plus curieux que nous offre l'étude de la nature. Ce mouvement de rotation, mouvement purement automatique, ne peut être expliqué par aucune des lois qui président aux mouvemens des corps organisés; mais il est complétement analogue aux mouvemens que décrivent les astres et surtout certaines nébuleuses. Ainsi l'embryon des mollusques aquatiques destiné à former plus tard un petit monde, est régi par les mêmes lois que ces masses énormes, encore embryonnaires, et destinées à former plus tard des mondes nouveaux.

9me Jour. — (Pl. 1, *fig.* 9, *A-D.*)

Température. — 9 h. du matin. + 14,7 centig.
— Midi . . . + 17,3.
— 9 h. du soir . + 12,4.

La fissure qui s'est formée hier à la périphérie de l'embryon est aujourd'hui devenue une cicatrice très-distincte; ses deux lèvres sont distantes et son ouverture est béante; elle commence à l'endroit le plus échancré et se poursuit sur le dos (*fig.* 9, *D*). Cette cicatrice paraît aplatie et couverte d'une gelée transparente. Vu de côté, l'embryon est légèrement comprimé, et la partie où se trouve la cicatrice est relevée en crête (*fig.* 9, *C*). Pendant que j'observais, j'ai eu occasion de voir un embryon lancer par la cicatrice un jet de liquide semblable à la goutelette que j'avais observée la veille, mais aujourd'hui le jet se faisait avec plus de force et de continuité. Ces jets établissent des ouvertures qui deviennent ensuite l'issue des divers organes.

L'embryon continue à tourner sur lui-même, et chaque tour exige environ 45 secondes; mais il ne tourne pas toujours dans le même sens, car après avoir fait trois quart de tour environ, il change de position, sans toutefois changer de direction, mais continue à tourner obliquement à peu près comme dans la *fig.* 8, *C.*

Vers la fin du jour, on commence à voir obscurément le tissu cellulaire qui tend à se former dans son intérieur, cet état est représenté pl. 1, *fig.* 8, *D.*

Digitized by Google

L'état de l'embryon de la Limnée pendant ce jour, correspond à l'état de l'œuf de la grenouille vers la soixantième heure, tel que l'ont représenté MM. Prevost et Dumas dans leur beau Mémoire, pl. 6, *fig.* V et X, t. II des *Annales des sciences naturelles.*

Je ne partage pas l'opinion de MM. Prevost et Dumas lorsqu'ils assurent (*Annales des sciences naturelles*, t. III, p. 132) que la ligne primitive formant la cicatrice de l'embryon doit être considérée comme le rudiment du système nerveux. Une analogie d'aspect avec le système cérébro-spinal des Mammifères a été cause de leur erreur, et leur a fait aussi supposer la priorité du système nerveux; mais cette analogie cesse d'exister dans les Mollusques, qui cependant offrent la même disposition embryonnaire. En suivant les progrès de la cicatrice, nous verrons qu'elle n'est nullement le rudiment du système nerveux, mais bien l'ouverture d'issue des parties antérieures de l'animal.

10me Jour. — (Pl. 2, *fig.* 10, *A-B.*)

Température. — 9 h. du matin. + 16,3 centig.
— Midi . . . + 20,5.
— 9 h. du soir . + 15,4.

L'embryon devient doué de locomotilité. Il continue à tourner lentement sur son axe, en mettant environ 40 secondes à chaque rotation, mais en même temps il voyage dans l'albumine et se transporte aux diverses parties de l'œuf. Quelquefois, mais très-rarement, il voyage directement et sans tourner sur son axe. Ses mouvemens n'ont rien de régulier.

La cicatrice s'est agrandie à la surface de l'embryon, et déjà, dans la substance de celui-ci, on commence à voir distinctement le tissu cellulaire.

La région de la cicatrice est toujours relevée en crête.

Le tissu cellulaire dont on commençait hier à apercevoir obscu-

Digitized by Google

rément les premières traces, est aujourd'hui tout formé et parfaitement visible au centre de l'embryon; il ne se compose encore que d'un petit nombre de cellules agglomérées et qui plus tard formeront le foie de l'animal. Ainsi, les organes sécréteurs sont les premiers à apparaître, et ils précèdent tous les organes de la vie animale. C'est là un point très-important et qui se trouvera bien constaté par la suite de nos observations, que le premier indice d'organisation de l'embryon des Mollusques, se fait apercevoir dans le foie.

11^me^ Jour. — (Pl. 2, *fig.* 11, *A-C.*)

Température. — 9 h. du matin. + 17,0 centig.
— Midi . . . + 14,3.
— 9 h. du soir . + 11,7,

L'embryon a aujourd'hui acquis en grandeur les deux neuvièmes de la longueur de l'œuf et environ un tiers de sa largeur (*fig.* 11, *A*).

Le tissu cellulaire est de plus en plus visible et aggloméré à la partie centrale de l'embryon. La crête formée par la cicatricule a totalement disparu. L'embryon est de forme globuleuse; il continue à se mouvoir comme le jour précédent; les lèvres de la cicatrice se sont sensiblement écartées (*fig.* 11, *C*).

Voulant connaître si le test commence à se former, j'ai versé quelques gouttes d'acide citrique sur le porte-objet. Un instant après, l'embryon s'est mu avec plus de rapidité, ce qui m'a fait connaître que l'acide était parvenu jusqu'à lui, mais bientôt le mouvement se ralentit et finit enfin tout-à-fait par la cessation de la vie. Dans cette expérience, je n'ai pu apercevoir aucune effervescence vers l'embryon, ce qui me fait présumer qu'il n'y existe à cette époque aucune trace de test calcaire. Après sa mort, l'embryon paraissait à peine contracté et j'en ai conclu qu'il ne se composait encore que de mucus, et que le tissu cellulaire n'avait pas encore acquis la solidité qui le rend contractible au contact des acides.

Digitized by Google

12me Jour. — (Pl. 2, *fig.* 12, *A-C.*)

Température. — 9 h. du matin. + 13,0 centig.
— Midi . . . + 11,4.
— 9 h. du soir . + 8,5.

L'embryon continue son mouvement automatique et sa forme est toujours globuleuse, ses cellules paraissent de plus en plus manifestes, parce que son tissu général devient presque diaphane, ce qui laisse facilement entrevoir les cellules. Celles-ci se pressent l'une contre l'autre sans qu'on puisse voir si leurs parois sont simples ou doubles. La cicatrice s'est de plus en plus ouverte et sa largeur est égale à sa longueur (*fig.* 12, *B*), sa surface est couverte de gelée diaphane, elle a pris la forme d'un arc et chacune de ses extrémités est marquée d'un point plus foncé. Dans ses mouvemens, l'embryon change à chaque instant de forme, ce qui montre qu'il n'a pas encore de coquille.

En effet, une injection d'acide citrique ne produit pas d'effervescence, mais tue l'embryon en peu d'instans. Alors celui-ci montre une large ouverture couverte de gelée diaphane, et bientôt il se contracte sensiblement, enfin il s'obscurcit et ne laisse plus voir de cellules (*fig.* 12, *C*). Il est donc certain que le tissu cellulaire a acquis depuis hier un grand degré de solidification, puisqu'il est susceptible de se contracter par l'effet des acides, ce qui n'avait pas lieu jusqu'ici.

13me Jour. — (Pl. 2, *fig.* 13, *A-D.*)

Température. — 9 h. du matin. + 8,2 centig.
— Midi . . . + 9,8.
— 9 h. du soir . + 5,8.

L'ouverture qui formait d'abord une simple cicatrice et qui depuis lors s'était de plus en plus entr'ouverte de manière à présenter hier deux dimensions presque égales, s'est accrue notablement aujourd'hui, de sorte que les deux lobules qu'elle présente (*fig.* 13, *Dcc*), forment maintenant le sens de sa largeur, tandis que les grands lobes

Digitized by Google

(*fig.* 13, *D a, b*) qui étaient les lèvres de la cicatrice, forment actuellement sa longueur, et déjà cette longueur est plus grande que la distance qui sépare les deux lobules. Dans le mouvement de l'embryon, l'un de ces points collatéraux (*fig.* 13, *Da*) marche toujours en avant, l'autre (*fig.* 13, *Db*) est toujours en arrière. Plus tard nous verrons la partie actuellement postérieure devenir la tête; les yeux y apparaîtront et alors le mouvement gyratoire cessera tout-à-fait.

Vu de côté (*fig.* 13, *B* et *C*) l'embryon est ovale et la partie ouverte présente toujours l'aspect d'une masse gélatineuse. A travers les cellules on aperçoit des striatures obscures qui, à leur tour, donneront naissance à des cellules nouvelles. Au reste, la couleur générale de l'embryon est plus claire et plus diaphane. Celui-ci en tournant, prend quelquefois une forme aplatie (*fig.* 13, *C*), les cellules se concentrent en une bande longitudinale. C'est le foie qui se forme et qui est ainsi le premier organe interne.

Il est bien digne de remarque que l'embryon, après avoir présenté pendant quelques jours, une fissure longitudinale qui indiquait la formation longitudinale, est encore aujourd'hui revenu à la formation régulière et radiaire cruciforme.

Il semble qu'avant de prendre l'élongation qui formera le mollusque, il passe par celle des médusaires dont la partie dorsale est bombée, et la partie ventrale concave et ouverte. A ce sujet, je dois faire remarquer que la position de l'embryon des Mollusques est telle, qu'il présente souvent la partie dorsale en dessous et la partie ventrale par dessus. C'est dans cet état que le représentent nos dessins, jusques y compris le 21^{me} jour.

14^{me} Jour. — (Pl. 2, *fig.* 14, *A-F*).

Température. — 9 h. du matin. + 6,0 centig.
— Midi . . . . + 9,0.
— 9 h. du soir . + 5,7.

L'embryon aujourd'hui présente deux faces bien distinctes, l'une

Digitized by Google

convexe et hémisphérique qui offre une organisation incontestable, l'autre presque aplatie et recouverte de gélatine. La première s'est formée de la périphérie du globule embryonnaire, l'autre, de la cicatricule qui s'y était présentée dès le 9e jour. Plus tard la partie convexe deviendra le manteau, tandis que la partie gélatineuse formera tout le reste de l'enveloppe de l'animal, et donnera naissance à la tête et au pied. Déjà on peut voir que l'embryon passe à la formation longitudinale et qu'il commence à affecter la forme des Mollusques (*fig.* 14, *C*), aux deux côtés de l'ouverture on aperçoit les lobules qui se prononcent de plus en plus (*fig.* 14, *A* et *B*, *bb*) et qui disparaîtront ensuite. Ce sont ces deux lobules qui constituent la tête et la queue dans les animaux vertébrés. Plusieurs fois j'ai remarqué un endroit plus clair vers le centre de la partie gélatineuse; c'est l'origine de l'ouverture respiratoire. Il est présumable que dans le principe toute la surface gélatineuse de la cicatrice fait les fonctions d'organe de la respiration, car, après le rapprochement des deux lobes du manteau, cette surface devient la cavité respiratoire. Il n'est donc guère douteux qu'elle remplissait déjà cette fonction pendant la deuxième phase de l'embryogénie.

L'embryon tourne toujours avec rapidité, en formant une spire oblique qui représente la spire de la future coquille (*fig.* 14, *E*). La partie du manteau qui marche en avant et qui deviendra l'extrémité de la spire est obtuse, (*fig.* 14, *A*), tandis que celle qui marche en arrière et qui plus tard recouvrira la tête est échancrée (*fig.* 14, *B*). Il n'existe encore aucune trace de coquille, mais elle tend à se former, et si l'on observe un embryon de Physe à cette époque, on voit très-distinctement à son extrémité une dépression mamelonnée qui donne naissance à la coquille.

A l'intérieur de l'embryon, les cellules primitives présentent dans leur intérieur des cellules secondaires déjà très-distinctes, qui se sont formées aux dépens des matières organisables qu'elles contenaient (*fig.* 14, *D*). Cette formation médiane des cellules secondaires est un phénomène remarquable; bientôt nous verrons les cellules primitives

Digitized by Google

se rompre pour faire place aux cellules secondaires qu'elles ont engendrées dans leur intérieur, et alors il ne restera plus des premières qu'un réseau qui paraîtra vasculaire.

Il était curieux de savoir jusqu'à quel point les matières primitives composant l'embryon s'étaient transformées en tissus. A cet effet, j'ai rompu un œuf de Limnée et j'y ai injecté une goutte d'acide citrique; à l'instant, toute la partie composant le manteau et le tissu cellulaire s'est contractée, tandis que la masse gélatineuse a conservé ses dimensions (*fig.* 14, *F*). Il est donc clair que jusqu'ici cette masse gélatineuse n'a encore aucune organisation réelle, tandis que le manteau et le foie sont complétement organisés.

15me Jour. — (Pl. 2, *fig.* 15, *A-D.*)

Température. — 9 h. du matin. + 8,4 centig.
— Midi . . . + 12,4.
— 9 h. du soir . + 8.

L'embryon qui s'est chaque jour accru est aujourd'hui à peu près de la grandeur du tiers de l'œuf, et a acquis une forme tout-à-fait longitudinale (*fig.* 15, *A*). Toute la partie gélatineuse s'est notablement accrue et offre une forte protubérance conique vers le côté échancré du manteau (*fig.* 15 *Aa*). Cette protubérance que je nommerai *podo-céphalique* est l'origine de la tête et du pied réunis, qui sont pendant quelque temps confondus ensemble; elle n'offre encore à présent aucune trace de tissu ni d'organisation. Les deux lobules que l'on remarquait les jours précédens sont disparus et sont fondus dans les bords du manteau.

L'embryon se meut continuellement et presque toujours en formant une spire cycloïde dont la forme représente celle qu'affectera plus tard la coquille. Dans cette évolution, la partie destinée à devenir le pied et la tête (*fig.* 15, *Aa*) fait un tour plus grand et excentrique, tandis que la partie destinée à devenir l'extrémité de la spire (*fig.* 15, *Ab*) fait un tour plus court et central. Chaque tour se fait environ en 40 secondes.

Digitized by Google

L'extrémité destinée à devenir la tête se lève avec peine, et parvenue au sommet, elle retombe avec vitesse. Le lobe échancré du manteau présente aujourd'hui une protubérance au centre de l'échancrure (*fig.* 15, *C*). Les lobules latéraux tendent à s'atténuer.

Lorsque l'embryon est vu de côté, on reconnaît qu'un grand changement s'est opéré dans son intérieur; la masse de tissu cellulaire a déjà formé le foie; elle s'est divisée en deux grands lobes (*fig.* 15, *Acd*) séparés par une large fissure, et dont le supérieur, vu de côté, offre à l'observateur environ 6 et l'inférieur 10 à 12 grandes cellules primitives, lesquelles sont remplies de petites cellules secondaires. Ces lobes sont distincts à la base et ont l'aspect d'un cœur bilobé. Le lobe qui est aujourd'hui le plus rapproché du mamelon podo-céphalique (*fig.* 15, *Ac*) sera bientôt refoulé en arrière et deviendra le lobe postérieur, tandis que l'autre (*fig.* 15, *Ad*) deviendra le lobe antérieur. La ligne médiane qui sépare les deux lobes est très-forte et très-prononcée. Entre l'extrémité des deux lobes du foie, vers la partie podo-céphalique, on aperçoit un grand espace jaunâtre et arrondi, qui est la glande sécrétoire de l'oviducte (*fig.* 15, *ae*) ou peut-être l'estomac, ce que je n'ai pu déterminer avec certitude.

En examinant attentivement la partie destinée à former l'extrémité du tortillon, et qui maintenant marche en avant (*fig.* 15, *Ab*), on commence à y apercevoir le premier rudiment de la coquille qui d'abord a la forme d'une Patelle. Quant au mode qui préside à cette première formation, on voit à l'extrémité de l'embryon une dépression dont le centre est comme mamelonné, c'est là que se forme la coquille qui est d'abord tellement mince et petite, qu'elle ne peut être aperçue qu'en y prêtant la plus grande attention (*fig.* 15, *B*). Cette dépression est plus évidente dans la Physe, qui à cette époque ne présente pas encore de cellules secondaires.

L'embryon de Limnée que nous venons d'observer est parvenu au même point que l'embryon de Grenouille de quatre jours, décrit et figuré par MM. Prevost et Dumas (*Ann. sc. nat.*, t. II, pl. 6, *fig. a, a'*). L'un et l'autre, après avoir présenté à leur surface une cicatrice qui

Digitized by Google

s'est successivement accrue, offrent en cet instant un productus qui en sort et qui est destiné à devenir la tête. Mais il est un fait qui me paraît très-remarquable, c'est que la formation de l'embryon de la Grenouille, se fait parallèlement à la fissure, tandis que celui de la Limnée se fait transversalement à cette fissure, de telle sorte que chez la Grenouille, la tête sort de l'extrémité de la fissure, et le système cérébro-spinal se forme dans cette fissure même, tandis que chez la Limnée, la tête sort d'une des lèvres de la fissure, et le système cérébro-spinal ne se forme pas. Aussi le développement des deux embryons qui jusqu'ici avait été semblable, sera-t-il dorénavant entièrement différent.

16me Jour. — (Pl. 2, *fig.* 16, *A-F.*)

Température. — 9 h. du matin. + 12,2 centig.
— midi . . . . + 15,9.
— soir . . . . + 10,9.

L'embryon s'est encore beaucoup accru et sa grandeur est de moitié de la longueur de l'œuf. Son mouvement est beaucoup plus rapide, il présente environ trois tours par chaque minute et même davantage si la température est chaude; ce mouvement se fait toujours dans le sens de la spire, le crochet en avant. La tournure de la coquille est entièrement arrêtée, elle forme déjà le crochet oblique et gagne sans cesse du terrain sur le manteau (*fig.* 16, *D*, *c* et 16 *E*). De son côté, la tête se forme de plus en plus et le 16e jour au soir elle apparaît comme tronquée (*fig.* 16, *B*).

A l'intérieur, les deux lobes du foie sont de plus en plus distincts et la fissure intermédiaire qu'on y apercevait hier a fait place à un canal (*fig.* 16 *A*, *d*) qui, après s'être dirigé obliquement en arrière (*fig.* 16, *C*, *b*) traverse en ligne droite la partie ouverte de l'embryon (*fig.* 16, *D*). C'est le commencement de la formation du canal intestinal qui, plus tard, circule dans la même direction au tour du foie.

Les cellules secondaires en s'accroissant et en s'élargissant ont fait

Digitized by Google

disparaître presqu'entièrement les cellules primaires, dont les traces figurent un réseau vasculaire (*fig.* 16, *B*). On peut compter environ huit cellules secondaires dans chaque cellule primaire, mais ce nombre doit être plus considérable. A l'aide des plus forts grossissemens on n'aperçoit dans la masse gélatineuse podo-céphalique et qui est destinée à former le pied et la tête, aucune trace de cellules, mais seulement une myriade de points, situés principalement au voisinage de la surface externe, lesquels en s'accroissant incessamment à l'intérieur, présentent bientôt l'aspect d'un feutré entrelacé de canalicules qui partent d'une zone peu éloignée de la face externe et descendent vers le centre, de façon à présenter une infiltration centripète de canalicules (*fig.* 16, *F*). Cette partie, destinée à former le pied et la tête, offre de temps à autre des mouvemens vibratoires semblables à une espèce de frémissement.

On voit par ce qui précède que la formation du système dermo-musculaire est bien différente de celle du système glanduleux, puisque celui-ci est cellulaire et s'augmente par des productions médianes, tandis que celui-là est canaliculaire et s'augmente par des infiltrations centripètes. Stiebel a eu tort de dire qu'il existe des cellules dans la formation de la tête; il est évident que cet organe en est entièrement dépourvu.

3e Phase. — SENTIMENT. (*Fétus.*)

17e jour. — (Pl. 3, *fig.* 17, *A-G.*)

Température. — 9 h. du matin. + 12,2 centig.
— — midi . . . . + 15,6
— — soir . . . . + 9,9

La formation du système nerveux est devenue certaine par l'apparition des yeux qui en démontrent l'existence (*fig.* 17, *Ab, Bb, C, D*). Les yeux sont insérés dans le feutré à la base du mamelon podo-céphalique, et paraissent d'abord comme ponctués et obscurs (*fig.* 17, *C* et *D*).

Digitized by Google

En même temps que le système nerveux s'est formé, l'embryon cesse de tourner automatiquement, l'extrémité postérieure en avant, et il commence à se mouvoir la tête en avant avec autant de régularité et de facilité que l'être parfait.

En même temps encore, on commence à apercevoir les palpitations du cœur vers l'extrémité inférieure du lobe supérieur du foie, qui correspond au côté droit de l'embyon. Le cœur paraît formé d'une membrane excessivement mince et ne peut-être aperçu que par ses mouvemens. Ces mouvemens sont irréguliers, lents et faibles, ils ont lieu tous les cinq ou dix secondes; quelquefois on est des heures entières sans les apercevoir. Le soir, les deux lobes cellulaires sont renflés et comme soufflés, l'antérieur est rugueux et plus clair, le postérieur plus foncé. A l'extérieur, les yeux sont recouverts d'une membrane hémisphérique, que je crois être l'extrémité du manteau qui remplit les fonctions de paupières (*fig.* 17, *Bb* et *b*). Le pied est doué de mouvemens propres et peut se contracter jusqu'à toucher le crochet. La coquille est très-distincte et embrasse la partie postérieure du manteau (*fig.* 17, *Ad*); sa texture est excessivement mince et vitrée, sa longueur d'environ la moitié du manteau, sa forme représente celle d'une Testacelle (*fig.* 17, *E*). Vers la fin du jour, on voit que le manteau commence à se détacher de la tête. Derrière la tête on aperçoit un organe arrondi transparent et jaunâtre (*fig.* 17, *Bc*) que M. Carus regarde comme la glande secrétoire supérieure de l'oviducte et que je crois être le cerveau ou peut-être la glande prostate; la glande secrétoire de l'oviducte est située à l'extrémité des deux lobes du foie, je l'ai indiquée le 15e jour (*fig.* 15, *Ae*).

J'ai dit que j'avais d'abord aperçu le cœur battre vers l'extrémité du lobe antérieur du foie (*fig.* 17, *Ae*), au point de jonction du lobe postérieur et vers le côté droit du fétus; le soir j'ai aperçu le cœur battre vers le côté gauche, également à l'extrémité du lobe antérieur du foie (*fig.* 17, *Ga*), lequel s'allonge obliquement vers le côté gauche. Ces pulsations sont simples et irrégulières. Ainsi les pulsations ont lieu aux deux extrémités de la jonction dorsale des deux lobes du

Digitized by Google

foie, d'où il faut conclure que dans l'origine il existe deux cœurs représentant l'un le ventricule et l'autre l'oreillette. Bientôt nous verrons ces deux cœurs se réunir à la partie médiane de la jonction des deux lobes du foie, former un cœur unique composé d'un ventricule et d'une oreillette, et dont les mouvemens seront réguliers et composés de systole et de diastole.

18me Jour. — (Pl. 3, *fig.* 18, *A-E*).

Température. — 9 h. du matin. + 10,5 centig.
— Midi . . . + 10,1.
— 9 h. du soir . + 8,1.

Depuis le moment où la cicatricule est apparue à la surface de l'embryon, celui-ci a toujours présenté une de ses faces ouverte, c'est celle qui est opposée au dos de l'animal. Aujourd'hui les forces de la nature tendent à clore le fétus de toutes parts, et à cet effet celui-ci se replie fortement sur lui-même et reste immobile dans cet état (*fig.* 18 *A* et 18 *E*) pendant toute la journée, afin que les bords béans du manteau puissent se rapprocher, et qu'il s'opère entre eux une soudure qui fasse la clôture de la cavité viscérale. En peu d'heures la coquille a atteint les bords du manteau sous la forme d'une Crépidule (*fig.* 18 *B*), et à cet effet, on voit les tissus muqueux s'allonger en manière de bourlet le long des bords du test, afin de sécréter la matière dont se forme la coquille.

Bientôt le fétus est clos de toutes parts et ne laisse plus apercevoir qu'un pertuis qui deviendra l'ouverture de la respiration (*fig.*18, *Eb*). A travers cette ouverture on aperçoit le cœur situé encore à la partie dorsale entre les deux lobes du foie (*fig.* 18, *Ca*), et dont les mouvemens sont de plus en plus visibles. Ce cœur est unique et simple, composé d'un ventricule et d'une oreillette et situé au centre des deux points où l'on apercevait hier les pulsations que nous avons décrites. Examiné par la région dorsale, le cœur a la forme d'un sac très-mince et tellement diaphane qu'on ne peut le reconnaître qu'à ses pulsations.

Digitized by Google

Son mouvement de contraction s'opère par le rapprochement des loges vers la partie postérieure, en sorte qu'alors l'orifice de cet organe se resserre vers le crochet pour refouler le sang dans la grande artère. Généralement ces mouvemens se répètent à deux ou trois secondes d'intervalle. Il n'est donc pas douteux que l'animal, en se contractant sur sa coquille, a fait refouler les deux demi-cœurs l'un vers l'autre, et qu'ainsi ils se sont soudés pour n'en former qu'un seul.

J'ai dit que l'animal se recourbe fortement sur sa coquille, qu'il s'étend et reste en repos la coquille en bas. Au moyen de cette position et de cette extension, la tête se détache du tronc et se sépare du manteau (*fig.* 18, *Aa*), qui laisse apercevoir les tentacules au-dessus des yeux (*fig.* 18, *Ea*). Le collier commence à se former aussi à la faveur de cette position.

De leur côté, les yeux sont de plus en plus apparens et le feutré qui se forme dans le tissu musculaire du pied, atteint jusqu'à sa base (*fig.* 18, *D*). La partie postérieure de la tête est notablement diaphane. C'est à travers cette partie diaphane que l'on aperçoit l'organe jaunâtre que je crois être la glande prostate qui est située vers la base du pied (*fig.* 18, *Da*).

19me Jour. — (Pl. 3, *fig.* 19, *A-D*).

Température. — 9 h. du matin. + 8, 8 centig.
— Midi . . . + 9, 4.
— 9 h. du soir . + 6, 8.

Le fétus s'est notablement accru et ne peut plus se tenir dans l'œuf sinon courbé sur lui-même (*fig.* 19, *A*). A cet effet, il se contracte fortement sur lui-même, et reste immobile afin de clore le siphon de sa coquille laquelle bientôt fait le crochet et prend la forme d'une Ancille (*fig.* 19, *C*). Au moyen de cette contraction, la cavité abdominale est devenue complétement close ainsi que le manteau. De son côté, le cœur est refoulé vers la partie médiane du dos, mais toujours du côté droit; le ventricule (*fig.* 19, *Aa*) a son ouverture dirigée en avant au voisinage

Digitized by Google

de l'oreillette (*fig.* 19, *Ab*), qui est en communication avec lui. De son côté, l'orifice de la cavité respiratoire a été refoulée au bord du manteau (*fig.* 19, *Ba*). Dans ses contractions, le cœur paraît bordé d'un chapelet de cellules (*fig.* 19, *Da*, *b*), mais il n'est pas douteux que ces apparences de cellules sont l'effet d'une illusion d'optique et que la substance du cœur est complétement continue.

En observant le foie, j'ai compté environ 18 cellules secondaires dans l'espace d'une cellule primaire. Ces cellules secondaires sont pressées les unes contre les autres, mais aucunement munies de facettes comme dans les végétaux; leur membrane est lisse et leur grandeur irrégulière. Les parois des cellules primaires paraissent transformées en un réseau de vaisseaux. Les deux lobes du foie sont tellement comprimées qu'on ne peut les distinguer.

Derrière la tête on aperçoit deux rangées d'espèces de cellules (*fig.* 19, *Bb*) que je crois être la langue du fétus vue à travers ses membranes. Entre les deux yeux, le lobule jaunâtre dont la couleur diffère sensiblement du reste de la tête, et que l'on apercevait les jours précédens, continue à se présenter.

Dans l'état de contraction où le fétus s'est placé, le collier se forme définitivement; il établit la distinction entre la tête et le tronc, et laisse à découvert l'ouverture béante de la coquille (*fig.* 19, *A*).

20e Jour. — (Pl. 3, *fig. A-C.*)

Température. — 9 h. du matin. + 7,4 centig.
— midi . . . . + 9,6.
— 9 h. du soir . + 6,5.

Le fétus est encore presque toujours immobile et pendant dans l'œuf, l'extrémité du pied dirigée en haut (*fig.* 20, *B*). Il se contourne sur lui-même pour former le premier tour de spire à sa coquille, qui prend bientôt la forme d'un Piléopsis (*fig.* 20, *C*). C'est cette disposition spirale que l'animal prend pour former sa coquille qui fait refluer le cœur vers le côté gauche. Les pulsations du cœur sont tou-

Digitized by Google

jours irrégulières et on continue à apercevoir le pertuis de la cavité respiratoire qui est encore en communication avec cet organe.

La cavité abdominale devenue complétement close, ainsi que le manteau, est totalement enveloppée par le manteau et la coquille. Le manteau sert incessamment à l'augmentation du test, au moyen du bourlet qui est à son extrémité (*fig.* 20, *Aa* et *fig.* 20, *Ba*), et qui s'allonge sans sesse pour procurer l'élongation de la coquille, laquelle acquiert la forme d'un bonnet phrygien.

Comparé à l'œuf, le fétus dans son état de contraction en occupe plus de la moitié ; je pense au reste que l'œuf de la Limnée s'accroît beaucoup pendant l'évolution de l'embryon, et c'est ce qu'a déjà observé Swammerdam chez la Paludine vivipare, dans laquelle il a rencontré des œufs de différente grosseur, suivant qu'ils sont plus ou moins avancés [1]. Cet accroissement de la membrane de l'œuf peut très-bien s'expliquer par l'afflux d'albumine que la loi d'endosmose y amène, ainsi que je l'ai expliqué plus haut, et qui procure l'extension de la membrane. C'est en effet à partir de cette époque que la coulée albumineuse qui enveloppe les œufs commence à se liquéfier.

21e Jour. — (Pl. 4, *fig.* 21, *A-C.*)

Température. — 9 h. du matin. + 7,9 centig.
— midi . . . . + 10,3.
— 9 h. du soir . + 6,4.

Le fétus augmente sa coquille et ne bouge presque plus. Le pied est toujours très-étendu et se sépare de la tête qui devient ainsi tout-à-fait distincte (*fig.* 21, *A*). Quelquefois ce fétus rampe sur son pied le long de la paroi de l'œuf.

La coquille s'augmente constamment, elle présente une circonvolution complète et peut contenir tout le fétus sauf la tête et le pied (*fig.* 21, *B*).

[1] Swammerdam, *Bibel der Natur*, p. 76.

Digitized by Google

Les pulsations du cœur (*fig.* 21, *C*) sont très-rapides ; on en compte 60 à 80 par minute. A la dilatation du ventricule (*fig.* 21, *Ca*) succède la dilatation de l'oreillette (*fig.* 21, *Cb*) qui est tellement forte qu'elle paraît chaque fois refouler le ventricule à l'intérieur.

22 à 29e Jour. — (Pl. 4, *fig.* 24, 26, 28.)

L'animal étant totalement formé, augmente de plus en plus sa coquille. Jusqu'à l'époque où il éclot, il se meut dans l'œuf comme un mollusque parfait. Vers le 24e jour la masse charnue qui constitue la bouche devint de plus en plus distincte (*fig.* 24). Les jours suivans on remarque les déglutitions que l'animal effectue avec la bouche et les contractions du pharynx qui s'en suivent.

La coquille s'augmente graduellement et déjà l'on peut remarquer à sa surface des stries transversales qui indiquent son prolongement. Le 26e jour (*fig.* 26), elle a acquis une circonvolution beaucoup plus grande que celle que j'ai figurée le 21e jour ; le 28e elle s'est encore plus accrue (*fig.* 28). Au reste l'animal étant complétement formé, son état n'offre plus rien de curieux pour l'embryogénie. Il reste dans l'œuf pendant quelques jours, afin de se fortifier de plus en plus et d'être à même de résister à l'action des agens extérieurs lorsque le moment d'éclore sera venu.

30e Jour. — (Pl. 4, *fig.* 30, *A*, *B*.)

Nous voici arrivés au terme moyen de l'accomplissement du développement embryonnaire des œufs de Limnée (*fig.* 30, *A*). Enfin l'animal rompt la coquille de l'œuf qui le retient prisonnier. A cet effet, il rampe sur sa paroi qu'il saisit avec la bouche et qu'il attire avec violence. Après maints efforts, il parvient à la rompre et en sort pour rester pendant quelques jours dans la matière muqueuse que forme l'enveloppe générale du frai, après quoi il nage dans l'eau. Dans le premier âge de sa vie, l'animal ne respire que de

Digitized by Google

l'eau et en respire constamment. On peut s'en assurer en jetant un peu de poussière insoluble dans l'eau qui le contient; alors on voit bientôt les globules composant cette poussière attirés et ballottés vers l'orifice de la cavité respiratoire, laquelle se referme bientôt pour ne pas y permettre l'introduction des matières étrangères à l'eau. Ce n'est que lorsqu'il a atteint un âge plus avancé qu'il commence à respirer l'air en nature.

Lorsque l'animal rompt la paroi de l'œuf, son test a acquis une circonvolution et demie (*fig.* 30, *B*). Vers le 36e jour, lorsqu'il sort de la coulée albumineuse, ce test a atteint deux circonvolutions, mais ce n'est que par la suite qu'il prend la forme définitive qu'il doit avoir dans l'état adulte.

Digitized by Google

RÉSUMÉ.

Nous avons parcouru toutes les phases de la formation de l'embryon des Mollusques Gastéropodes; résumons ces différentes phases en peu de mots.

L'embryon apparaît d'abord sous la forme d'un globule muqueux qui semble attaché à la paroi de l'œuf. Pendant les premiers jours, il subit diverses modifications de formes; c'est sa première période: celle de l'existence germinale. Alors commence une ère nouvelle, celle de la vie embryonnaire : il devient doué d'un mouvement de rotation et tourne lentement sur son axe, sans cependant qu'on puisse y observer aucun organe propre à la motilité. Bientôt il s'opère une cicatrice à la surface de l'embryon, et cette cicatrice produira plus tard le pied et la tête de l'animal. Vers la même époque, on commence à apercevoir à l'intérieur un tissu cellulaire qui devient de plus en plus distinct et qui constitue le foie. La cicatrice, de son côté, s'augmente chaque jour et finit par être une large ouverture qui occupe la moitié de l'embryon. Celui-ci ne cesse de culbuter sur lui-même, l'extrémité postérieure en avant, et en décrivant une spire elliptique qui détermine la forme que prendra plus tard la coquille. Alors s'opère un phénomène important : à l'intérieur des cellules primordiales, on commence à apercevoir des cellules secondaires, qui, s'accroissant chaque jour de plus en plus, finissent par détruire les cellules primordiales, dont les parois seules persistent, et deviennent un lacis de petits vaisseaux.

Jusqu'ici le tissu cellulaire avait formé une seule masse centrale, mais lorsque la partie gélatineuse s'allonge pour former le pied et la tête, on aperçoit en même temps qu'il s'opère une production médiane, qui tend à diviser la masse cellulaire en deux parties; c'est le système intestinal qui se forme. Le système musculaire se présente alors sous l'apparence d'un feutré d'infiltrations fibrillaires qui se dirigent de dehors en dedans. De son côté la grande veine latérale

Digitized by Google

de la spire apparaît presque en même temps. Bientôt, ensuite, on commence à distinguer les yeux qui annoncent la formation du système nerveux; le cerveau apparaît sous la forme d'un lobe jaunâtre, et alors le cœur commence à battre entre les deux lobes du foie; sa texture excessivement mince est complétement diaphane; d'abord il en existe deux qui bientôt se réunissent en un seul. Dans le même moment, le test commence à se former à l'extrémité de l'embryon; d'abord il présente la forme du test d'une Patelle, mais en s'accroissant chaque soir, il passe tour-à-tour par les formes de la Testacelle, de la Crépidule, de l'Ancyle, du Cabochon, et lorsque l'animal éclot, il présente celle de la Succinée.

Après l'apparition du système nerveux, la vie fétale commence; l'embryon cesse de tourner et de culbuter sur lui-même, il marche en avant et se meut avec autant de facilité que l'être parfait. Le manteau se détache, le collier se distingue, la tête et le pied se forment. Le pied est doué d'un mouvement propre et peut se dilater jusqu'à toucher l'extrémité du crochet. L'embryon se contourne en spirale et reste la tête en bas pour former sa coquille. On aperçoit au milieu de la face antérieure une large ouverture qui se dirige vers le dos et communique avec le cœur; c'est l'ouverture de la respiration. Bientôt les bords du manteau se rapprochent, la cavité abdominale se clot, l'ouverture de la respiration se resserre et ne forme plus qu'un trou, et c'est à cette époque que l'on peut rapporter la formation de la cavité pulmonaire. Le cœur, qui d'abord avait apparu vers le côté droit de l'embryon, se porte vers la région dorsale et peu à peu par suite de la direction spirale de l'embryon, il se dirige vers le côté gauche où il se fixe définitivement dans une large cavité; son aspect est celui d'un sac ouvert par l'extrémité libre.

L'embryon reste alors tranquille, tous ses organes sont formés; il demeure cependant encore dans l'œuf pour se fortifier et parfaire son test, il finit enfin par rompre l'œuf, et après avoir passé quelques jours dans la coulée albumineuse qui réunit le frai, il sort de toutes ses enveloppes et commence à respirer l'eau.

Digitized by Google

CONCLUSIONS.

Nous venons de parcourir toutes les phases de l'embryogénie des Mollusques. Il nous reste à exposer les lois physiologiques qui résultent des faits que nous venons d'observer, et c'est en comparant ces faits à ce qui se passe dans l'embryogénie soit des animaux squelettés, soit des végétaux, que nous verrons combien d'aussi petites observations peuvent jeter de lumière sur les grandes lois qui régissent la formation des êtres organisés.

Dans la série d'observations que nous venons de parcourir, l'embryon des Limnées nous montre les divers états primitifs de l'existence embryonnaire, états qui nous sont cachés dans les œufs des Mammifères et des oiseaux, car les observations sur l'œuf de ces animaux se rapportent toutes à la seconde période de l'embryogénie des Mollusques. Il importe donc d'examiner avec soin les premiers faits que nous avons observés; ils seront fertiles en conséquences importantes pour la physiologie animale et générale.

Nous avons vu par les observations qui précèdent, que le globule embryonnaire des Mollusques était originairement composé de substances à l'état fluide et par conséquent inorganisées; nous avons vu que ce globule se composait d'abord de grumeaux concentrés en une masse commune, lesquels, après s'être unis, se transforment bientôt en tissus organiques et deviennent ensuite un embryon; nous avons vu que l'organisation commence par la surface du globule qui devient ainsi susceptible de modifier ses formes; qu'ensuite on observait à l'intérieur un tissu cellulaire organique comparable aux grumeaux dont la masse générale s'est composée. Ainsi, c'est la surface du globule embryonnaire qui forme le premier tissu général, comme c'est la surface des grumeaux dont il se compose, qui devient le premier tissu cellulaire interne. Ainsi, la transformation originelle des fluides organisables en tissus s'opère par la solidification de leurs surfaces.

Nous avons vu dans le cours du développement embryonnaire deux

Digitized by Google

modes de développement des tissus, celui du foie dont le tissu cellulaire s'augmente par des productions médianes comme je l'ai indiqué le premier dans les végétaux [1], et celui du tissu dermo-musculaire qui se propage par l'accroissement centripète des canalicules qui forment le feutré d'infiltration que l'on y remarque. Ceci renverse absolument l'uniformité de formation des tissus animaux, indiquée par Bordeau, Meckel, etc., et l'on est forcé de reconnaître la pluralité de formation des tissus animaux admise par Bichat et son école.

Les tissus animaux ne se forment pas comme les tissus végétaux au moyen des métamorphoses de la cellule; chez eux chaque système forme un tout distinct et séparé, et les organes creux se forment d'abord par des cavités. Ainsi la séparation du foie en deux lobes donne lieu à une cavité dont les parois deviennent le système intestinal; ainsi encore, le rapprochement des deux lobes du manteau pour clore la cavité viscérale donne lieu à une cavité qui devient la cavité respiratoire. Dans l'origine, cette cavité est en communication avec le cœur, et peut-être le fluide respiré se rend-il alors dans les vaisseaux pour y tenir lieu de sang.

En suivant le développement de l'embryon, nous avons reconnu l'apparition des systèmes constitutifs dans l'ordre suivant: 1° L'enveloppe générale; 2° le système secréteur; 3° le système intestinal; 4° le système musculaire; 5° le système circulatoire; 6° le système respiratoire; 7° le système nerveux. Le développement de l'enveloppe générale appartient à la première période de l'existence embryonnaire, celle de la vie matérielle pendant laquelle l'assimilation se fait de proche en proche comme dans les algues; le développement des systèmes secréteur, intestinal et musculaire appartient à la deuxième période, celle de la vie viscérale; enfin, le développement des systèmes respiratoire, circulatoire et nerveux appartient à la vie nerveuse. — Il suit de ces observations que les organes de la vie nerveuse ne préexistent pas, comme on l'a dit, à ceux de la vie viscérale. Si le contraire a été af-

[1] *Recherches sur la structure comparée, et le développement des animaux et des végétaux;* in-4°, fig. Bruxelles, M. Hayez, 1832.

Digitized by Google

firmé, c'est que l'on a étudié des œufs d'animaux qui avaient déjà accompli leur première période, comme le sont les œufs d'oiseaux que l'on soumet à l'incubation, et ceux des Mammifères que l'on rencontre dans les trompes de la matrice. C'est ce qui explique pourquoi les systèmes de la vie viscérale peuvent exister encore après la mort des organes de la vie nerveuse; de même qu'ils ont préexisté à ces derniers, de même ils peuvent survivre à leur mort.

Depuis le moment ou la fissure s'opère à la surface du germe jusqu'à l'apparition du système nerveux, l'embryon culbute sans cesse sur lui-même par un mouvement automatique, et la partie qui est destinée à devenir l'extrémité postérieure marche en avant. En tournant ainsi sans cesse sur lui-même, les matières nerveuses qui se forment sont nécessairement emportées à l'extrémité postérieure du tourbillon; là elles s'agglomèrent, s'organisent et forment bientôt le cerveau. Alors, le système nerveux étant formé, comme le témoigne la présence des yeux, l'embryon cesse de tourner automatiquement, il marche en avant et est doué de mouvemens libres comme l'animal parfait. Ainsi se trouve confirmée cette vérité que j'ai proclamée dans un précédent ouvrage, que la production en avant est caractéristique du système nerveux [1].

Dans l'évolution de l'embryon animal tout indique la grande loi du développement centripète. Le système dermo-musculaire s'accroît par l'augmentation centripète de ses canalicules. Le système circulatoire présente d'abord deux cœurs qui bientôt marchent à la rencontre l'un de l'autre et se confondent sur la ligne médiane; le système tégumentaire lui-même voit ses lobes marcher à la rencontre l'un de l'autre. Ces lobes de la fissure embryonnaire, qui sont les cotylédons animaux, au lieu de s'écarter comme dans les végétaux pour donner place à un article nouveau, se rapprochent et se soudent entre eux pour clore l'animal, et renfermer en un bourgeon toutes les parties qu'il présente. Ainsi, il n'existe pas chez l'animal de vie végétative comme

[1] *Recherches sur la structure comparée des animaux et des végétaux*, deuxième éd., p. 61.

Digitized by Google

Bichat l'a dit; la vie végétative, c'est le développement centrifuge.

L'embryon des Mollusques et celui des vertébrés se forment originairement de même et sont dans le principe soumis l'un et l'autre à toutes les mêmes lois; mais bientôt une différence survient qui les entraîne dans une organisation différente. Dans l'embryon des animaux endosquelettés, le système cérébro-spinal se forme longitudinalement dans la cavité de la cicatrice du globule embryonnaire avec laquelle il est par conséquent parallèle; la tête naît à l'une des extrémités de cette cicatrice, les membres inférieurs à l'autre extrémité; les côtes apparaissent de chaque côté des lèvres de la fissure qui se réunissent en suite pour clore la cavité abdominale et former la ligne blanche. Dans l'embryon des Mollusques, au contraire, le système nerveux est transversal à la cicatrice; la tête naît de l'une des lèvres de la fissure, la pointe du crochet naît de l'autre et les extrémités de la cicatrice se réunissent pour clore l'abdomen. Ainsi, la tête et le crochet des Mollusques sont situés à la place qu'occupent les côtes dans l'embryon des animaux endosquelettés; ainsi, le système nerveux des Mollusques ne correspond nullement, ni au système cérébro-spinal des animaux endosquelettés, ni à tout système nerveux longitudinal; il est la représentation des nerfs intercostaux et de leurs ganglions. Cette observation démontre combien les Mollusques sont éloignés des vertébrés dans leur organisation prototype; elle explique clairement pourquoi il ne peut y exister, ni de système nerveux longitudinal, ni de squelette, qui ne manquent jamais dans les animaux supérieurs.

Les observations qui précèdent nous ont dévoilé la formation embryonnaire originelle des animaux vertébrés et des mollusques. Dans l'évolution de l'embryon des animaux exosquelettés dont j'ai étudié les phases, j'ai vu le globule embryonnaire d'abord entier, se fendre aussi en une cicatrice bilobée et les deux extrémités de l'animal correspondre aux deux extrémités de cette cicatrice comme dans les vertébrés. Le système nerveux longitudinal s'y forme aussi parallèlement à la cicatrice, mais le système squeletteux, au lieu d'apparaître dans le fond de la cavité de la cicatrice comme dans les vertébrés, apparaît

Digitized by Google

d'abord entre l'extrémité de ses lèvres, ce qui est cause que le squelette y est extérieur et qu'il y a absence de système cérébro-spinal. Cette structure est très-manifeste dans les œufs de forficule. En comparant ce développement embryonnaire à celui des Mollusques, il est évident que les exosquelettés sont typiquement bien plus rapprochés des animaux vertébrés que les Mollusques, puisque dans ceux-là les formations se font parallèlement à la cicatrice, tandis qu'elles se font transversalement chez les Mollusques. Par-là se trouve confirmée cette vérité que j'ai précédemment proclamée, que la progression des animaux est en rapport direct avec leur squelette.

Nous venons de voir en quoi les lois d'embryogénie des Mollusques et des animaux squelettés, identiques dans le principe, amènent plus tard une organisation dissemblable; comparons maintenant les faits qui viennent de se dérouler sous nos yeux dans l'embryon animal avec ce qui a lieu dans l'embryon végétal: c'est là le seul moyen de parvenir à la connaissance des grandes lois de physiologie générale, qui président au développement des corps organisés.

En examinant l'évolution des Mollusques nous avons démontré que les tissus animaux quoique formés originairement de même par la solidification des surfaces, se développent de différentes manières : le tissu cellulaire par des productions médianes, le tissu dermo-musculaire par un feutré de canalicules centripètes. Ainsi chez les animaux, les tissus ne se forment pas aux dépens les uns des autres; il n'y existe pas un tissu générateur unique, mais bien plusieurs tissus originellement distincts. — Les belles observations de M. Mirbel ont prouvé que chez les végétaux il existe un seul tissu originel, le tissu cellulaire, qui, par une suite de métamorphoses, se transforme en tissu vasculaire. Par conséquent le règne végétal est caractérisé par l'unité originelle, et le règne animal par la pluralité originelle des tissus.

Dans l'origine de la formation, l'embryon animal ne diffère en rien de l'embryon végétal. L'un et l'autre apparaît d'abord sous la forme d'un globule embryonnaire; l'un et l'autre offre la formation de l'enve-

Digitized by Google

loppe générale et du tissu cellulaire avant celle d'aucun autre organe; l'un et l'autre présentent à la surface une fissure qui s'ouvre en cicatrice pour faciliter le grand œuvre de l'organisation; les lèvres de cette cicatrice sont les lobes ou cotylédons de l'embryon. Jusque là les lois de l'évolution de l'embryon animal et végétal sont identiquement les mêmes. Alors apparaît une différence bien minime en soi, mais qui doit amener les plus grands résultats. La fissure qui forme la cicatrice s'ouvre chez le végétal à la face supérieure de l'embryon, et chez l'animal, à la partie qui formera plus tard la ligne blanche, et par conséquent à la surface inférieure. Ainsi l'animal est originairement un végétal renversé; c'est l'inverse de la proposition généralement admise.

Bientôt après, une autre différence se fait jour. Dans l'évolution de l'embryon, la formation et la croissance de l'animal se font horizontalement, ou ce qui revient au même, parallèlement au plan de la cicatrice ; c'est dans cette situation horizontale qu'apparaissent les premiers rudimens du système nerveux, du système circulatoire, du système intestinal, du système osseux, etc., et c'est ce qui détermine cette situation horizontale de l'animal. Au contraire la formation et la croissance du végétal se font verticalement à ce plan, ou, ce qui revient au même, l'axe cylindro-médullaire se forme dans la direction verticale relativement au plan de la cicatrice, et ce qui détermine la situation verticale du végétal, n'est suivant moi qu'une première conséquence de la situation de la fissure.

L'observation si simple de la situation supère ou infère de la cicatrice, nous explique le pourquoi de la différence d'organisation des animaux et des végétaux. Si le végétal se dirige vers le ciel, c'est que la cicatrice de son embryon s'est opérée au pôle zénith du globule ; si l'animal rampe sur la terre, si sa ligne blanche se dirige de ce côté, c'est que la cicatrice de son embryon s'est opérée à son pôle nadir. C'est par suite de cette disposition infère ou supère que la formation et le développement de l'embryon animal se font parallèlement au plan de la cicatrice, tandis que chez l'embryon végétal, la formation et le développement se font verticalement à ce plan. C'est par suite de ces

Digitized by Google

dispositions que le développement de l'animal est centripète et le développement du végétal centrifuge. C'est par suite de cette disposition que les lèvres de la cicatrice, qui sont les lobes ou cotylédons de l'embryon, se rapprochent plus tard et se soudent dans l'embryon animal, tandis qu'ils tendent à se séparer chez le végétal pour donner passage à la tige. C'est par suite de cette disposition que les organes respiratoires et des sexes qui dans l'animal sont bientôt renfermés par la soudure de ces lobes, restent au contraire constamment externes dans le végétal par leur écartement. C'est par suite de cette disposition que l'embryon végétal naît composé d'un seul article, tandis que l'embryon animal doit, avant la naissance, se former de toutes pièces et qu'ainsi à cette époque il est un bourgeon. C'est par suite de cette disposition que le dos de l'embryon, c'est-à-dire la partie opposée à la cicatrice, se trouvant chez le végétal dirigé vers la terre, peut s'y enfoncer pour former des racines, tandis que la même partie se trouvant chez l'animal dirigée vers le ciel, elle ne peut que donner naissance à des ailes qui l'élèvent vers le firmament. Ainsi *dans l'évolution des êtres organiques, les lois d'analogie sont les primitives; celles de divergence, les secondaires.*

Digitized by Google

Digitized by Google

EXPLICATION DES PLANCHES [1].

Planche 1.

Figure 1 *A.*—Coquille du *Limneus Vulgaris* de grandeur naturelle.
— 1 *B.*—Un œuf du *Limneus Vulgaris* au moment de la ponte, et de grandeur naturelle.
— 1 *C.*—Le même, fortement grossi, au sortir de l'oviducte, avec le globule embryonnaire vers la partie inférieure.
— 1 *D.*—Le même, placé sur le côté, afin de montrer qu'à cette époque le globule embryonnaire paraît accolé à la paroi de l'œuf.
— 1 *E.*—Œuf au moment de la ponte, beaucoup plus grossi.
— 1 *F.*—Un œuf infécond et dont la matière embryonnaire ne s'est pas agglomérée, mais forme des espèces de grumeaux.
— 1 *G.*—Globule embryonnaire écrasé, vu à un très-fort grossissement et présentant l'aspect de grumeaux muqueux analogues à ceux que l'on observe à la figure précédente.
— 1 *H.*—Un œuf plongé dans de l'acide sulfurique concentré mélangé de sucre; l'albumine se colore en carmin et le globule embryonnaire en violet clair.
— 1 *I.*—Un œuf du premier jour, six heures après la ponte.
— 1 *K.*—Le globule embryonnaire du même, fortement grossi; on aperçoit en *a* un globule muqueux.
— 2 *A.*—Œuf du deuxième jour, présentant deux globules muqueux.
— 2 *B.*—Le même, beaucoup plus grossi, montrant le globule embryonnaire comprimé de deux côtés.
— 2 *C.*—Le globule embryonnaire plus fortement grossi, présentant en *a* et *b* deux globules muqueux.
— 3 *A.*—Œuf du troisième jour, fortement grossi.

[1] Les numéros des figures indiquent le jour depuis la ponte; les lettres se rapportent aux divers états pendant la même journée.

Digitized by Google

Figure 3 *B.*—Le globule embryonnaire plus fortement grossi, avec deux globules muqueux en *a*.

— 4. —Globule embryonnaire du quatrième jour.

— 5. —Globule embryonnaire du cinquième jour.

— 6 *A.*—Globule embryonnaire du sixième jour, offrant un point éclairé en *a*.

— 6 *B.*—Autre globule embryonnaire du sixième jour, offrant un point éclairé en *a*.

— 7 *A.*—Globule embryonnaire du septième jour.

— 7 *B.*—Autre globule embryonnaire du même jour.

— 7 *C.*—Le même, doublement grossi.

— 7 *D.*—Autre globule embryonnaire du même jour. Dans cette figure et la précédente, on commence à apercevoir une espèce de feutré interne, qui précède l'apparition du tissu cellulaire.

— 8 *A.*—Œuf du huitième jour, contenant l'embryon qui tourne sur lui-même dans la direction indiquée.

— 8 *B.*—Embryon du huitième jour, lançant le mucus par son échancrure en *a*.

— 8 *C.*—Spire cycloïde que décrit l'embryon pendant le dixième jour.

— 9 *A.*—Embryon du neuvième jour, présentant à son sommet en *a* une cicatrice relevée en crête.

— 9 *B.*—Le même, doublement grossi, à travers lequel on commence à distinguer les premières traces du tissu cellulaire.

— 9 *C.*—Le même, au grossissement de la *fig.* 9 *A*, vu de côté, pour montrer les lèvres de la cicatrice et la matière gélatineuse qui en sort en *a*.

— 9 *D.*—Le même à la fin de la journée, au grossissement de la *fig.* 9 *B*, et dans lequel on distingue les traces du tissu cellulaire.

Planche 2. [1]

Figure 10 *A.*—Embryon du dixième jour, montrant très-distinctement le tissu cellulaire réuni en masse à son intérieur. — *a* la cicatrice et la matière gélatineuse qu'elle présente.

— 10 *B.*—Le même, vu de côté, pour montrer l'ouverture de la cicatrice en *a* et ses deux lèvres qui sont les lobes ou cotylédons de l'embryon animal.

— 11 *A.*—Œuf du onzième jour, avec l'embryon.

— 11 *B.*—Embryon du même. — *a* partie gélatineuse de la cicatrice.

— 11 *C.*—Le même embryon, vu de côté et montrant les lèvres de la cicatrice beaucoup plus écartées, au milieu desquelles se trouve la partie gélatineuse *a*.

— 12 *A.*—Embryon du douzième jour. — *a* partie gélatineuse couvrant la cicatrice. — *b*, *b*, les deux lobules de la cicatrice qui bornent ses extrémités.

— 12 *B.*—Le même, vu de côté, pour montrer l'écartement des lèvres de la cicatrice. — *a* partie gélatineuse.

— 12 *C.*—Le même, tué par l'alcali volatil et contracté.

[1] Il importe de ne pas perdre de vue que, dans cette planche et la suivante, la position de l'embryon est telle que la partie dorsale est représentée inférieure et la partie ventrale supérieure.

Digitized by Google

Figure 13 *A.*—Embryon du treizième jour. — *a*, partie gélatineuse couvrant la cicatrice. — *b*, *b*, les deux lobules de la cicatrice.

— 13 *B.*—Le même, vu de côté, présentant un de ses lobules entre les deux lèvres de la cicatrice. — *a* partie gélatineuse.

— 13 *C.*—Le même, vu de côté dans un moment où il s'allonge et fait ainsi disparaître le lobule intermédiaire.

— 13 *D.*—Le même, vu du côté de l'ouverture de la cicatrice. — *a*, *b*, les deux lèvres de la cicatrice qui sont les lobes de l'embryon. — *a*, la partie qui formera l'extrémité du crochet. — *b*, la partie qui donnera naissance à la tête. — *c*, *c*, les deux lobules latéraux.

— 14 *A.*—Embryon du quatorzième jour, présentant la partie qui formera l'extrémité du crochet. — *a* partie gélatineuse. — *b*, *b*, les deux lobules.

— 14 *B.*—Le même, présentant la partie qui formera la tête.— *a*, partie gélatineuse.— *b*, *b*, les deux lobules.— *c*, l'échancrure du manteau derrière la place qui donnera naissance à la tête.

— 14 *C.*—Le même, vu de côté et devenant irrégulier. — *a*, partie gélatineuse. — *b*, le lobule intermédiaire de gauche. — *c*, la lèvre destinée à former l'extrémité postérieure du crochet qui maintenant marche en avant.

— 14 *D.*—Cinq cellules primordiales devenant matrices des cellules secondaires.

— 14 *E.*—Spiroïde que décrit l'embryon au quatorzième jour.

— 14 *F.*—Embryon tué par l'ammoniaque. — *a*, partie gélatineuse.

— 15 *A.*—Embryon du quinzième jour, vu de côté. — *a*, productus destiné à former le pied et la tête.— *b*, crochet postérieur où naît le premier rudiment du test. — *c*, lobe postérieur du foie. — *d*, lobe antérieur. — *e*, partie jaunâtre.

— 15 *B.*—Premier rudiment du test.

— 15 *C.*—L'embryon, vu par le côté de la tête.

— 15 *D.*—Le pied séparé pour faire voir la première trace de tissu musculaire.

— 16 *A.*—Embryon du seizième jour, vu par le côté gauche. — *a*, productus destiné à former le pied et la tête. — *b*, lobe postérieur du foie. — *c*, lobe antérieur. — *d*, formation du canal intestinal.

— 16 *B.*—Le même, au soir du seizième jour. Le pied s'est aplati à son extrémité. On aperçoit très-distinctement les cellules secondaires, et les traces des cellules primitives persistent comme un réseau vasculaire.

— 16 *C.*—Le même, vu par le dos. — *a*, *a*, les deux oreillettes du manteau. — *b*, formation du canal intestinal entre les deux lobes du foie.

— 16 *D.*—Le même, vu par le côté droit. — *a*, le pied. — *b*, la partie antérieure du manteau appliquée contre la tête. — *c*, le test.

— 16 *E.*—Le test séparé.

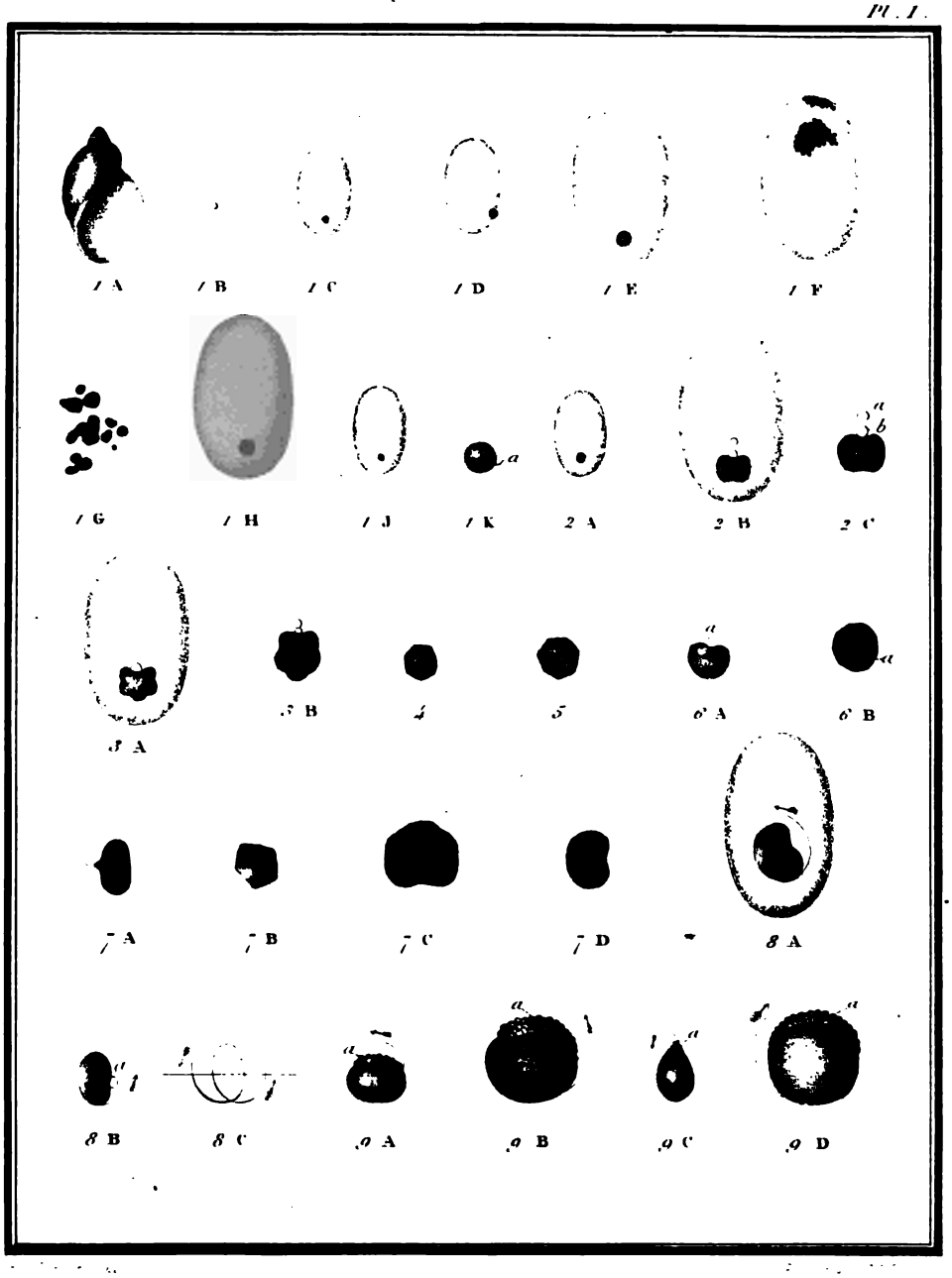
— 16 *F.*—L'extrémité du pied, pour montrer la formation du système dermo-musculaire.

Planche 3.

Figure 17 *A.*—Embryon du dix-septième jour, au matin, vu par le côté droit.— *a*, le pied. — *b*, première formation des yeux. — *c*, le manteau recouvrant la tête.—

Digitized by Google

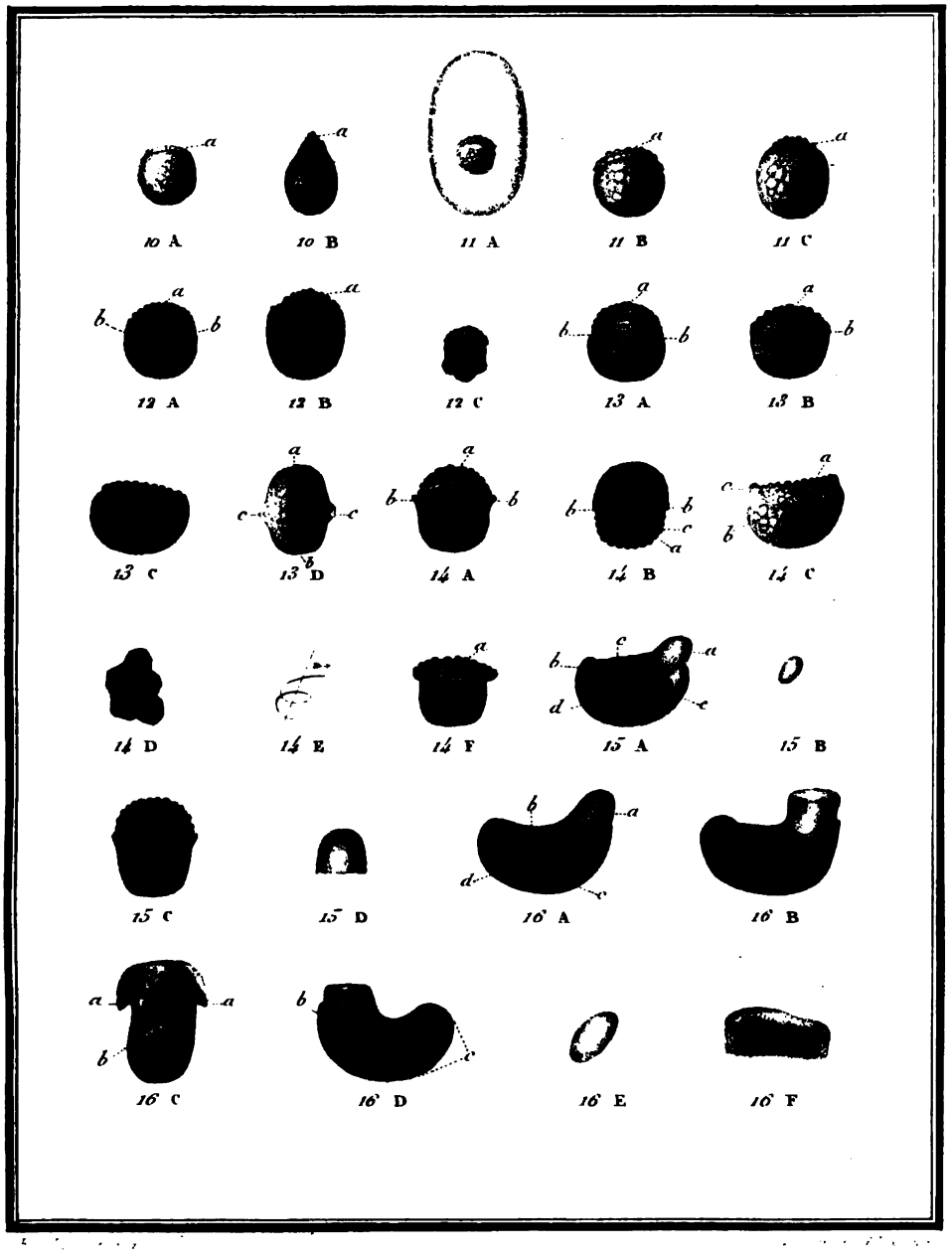
Digitized by Google



Embryogenie des Mollusques.

Digitized by Google

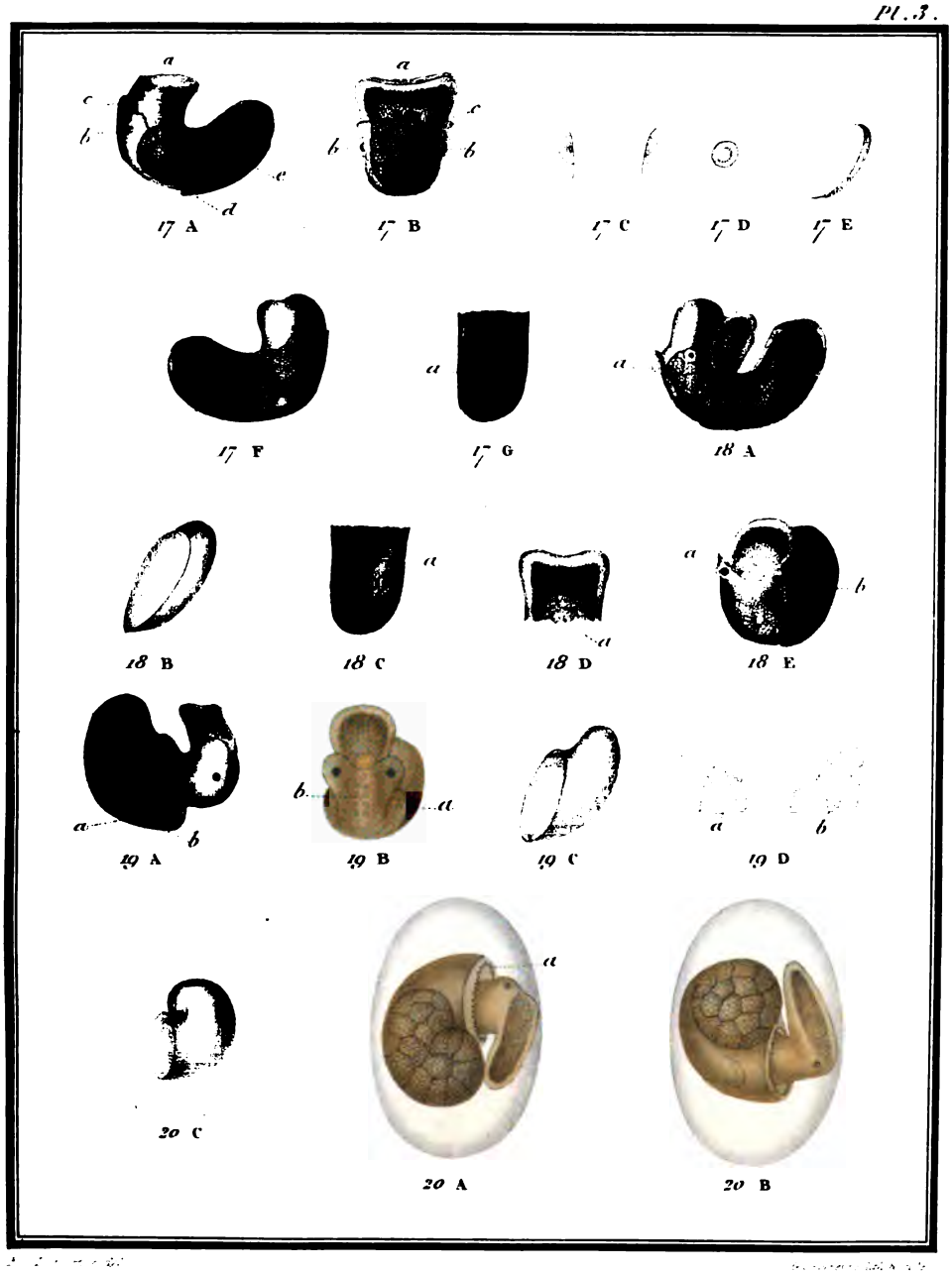
Digitized by Google



Embryogénie des Mollusques.

Digitized by Google

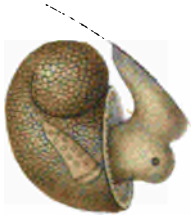
Digitized by Google



Embryogénie des Mollusques.

Digitized by Google

Digitized by Google



21 A

21 B

21 C

24

26

28

30 A

30 B

36

Embryogénie des Mollusques.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google